

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Übersetzung der
europäischen Patentschrift

⑧7 EP 0 744 093 B 1

⑩ DE 695 01 205 T 2

⑤1 Int. Cl.⁶:
H 02 J 5/00
G 05 D 1/03

AT

②1	Deutsches Aktenzeichen:	695 01 205.3
⑧6	PCT-Aktenzeichen:	PCT/BE95/00013
⑧6	Europäisches Aktenzeichen:	95 908 838.6
⑧7	PCT-Veröffentlichungs-Nr.:	WO 95/22191
⑧6	PCT-Anmeldetag:	10. 2. 95
⑧7	Veröffentlichungstag der PCT-Anmeldung:	17. 8. 95
⑧7	Erstveröffentlichung durch das EPA:	27. 11. 96
⑧7	Veröffentlichungstag der Patenterteilung beim EPA:	10. 12. 97
④7	Veröffentlichungstag im Patentblatt:	2. 7. 98

③0 Unionspriorität:
9400171 11. 02. 94 BE

⑦3 Patentinhaber:
Solar and Robotics S.A., Brüssel/Bruxelles, BE

⑦4 Vertreter:
Patentanwälte
HANSMANN-KLICKOW-HANSMANN, 22767
Hamburg

⑧4 Benannte Vertragsstaaten:
AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LI, NL, SE

⑦2 Erfinder:
COLENS, Andre, B-1330 Rixensart, BE

⑤4 STROMVERSORUNGSSYSTEM FÜR SELBSTÄNDIGE BEWEGLICHE ROBOTER

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patentamt inhaltlich nicht geprüft.

DE 695 01 205 T 2

DE 695 01 205 T 2

0744 043

HANSMANN · KLICKOW · HANSMANN

PATENTANWÄLTE · EUROPEAN PATENT ATTORNEYS

DIPL.-ING. DIERK HANSMANN · DR.-ING. HANS-HENNING KLICKOW · GEORG HANSMANN (†1977)

Telephone international: (++ 49 40) 38 24 57 / 3 89 84 45 · Facsimile international: (++ 49 40) 3 89 35 02
JESSENSTRASSE 4 · 22767 HAMBURG · TEL. (040) 38 24 57 / 3 89 84 45 · FAX (040) 3 89 35 02

P.6096 EU/DE

Anmelder: Solar and Robotics S. A.
Avenue de Fré 263 bte. 50
B-1180 Brüssel / Belgien

Stromversorgungssystem für
selbständige bewegliche Roboter

Die Erfindung betrifft ein System und eine Vorrichtung zur Orientierung und zur Stromversorgung für bewegliche selbständige Geräte.

Damit ein beweglicher Roboter vollständig autonom ist, ist es erforderlich, daß er sich selbsttätig aus einer Energiequelle versorgen kann.

Eine Lösung dieses Problems besteht, sofern der Roboter unter freiem Himmel arbeitet, darin, das Umgebungslicht auszunutzen, das mittels photovoltaischer Zellen, die auf den beleuchteten Flächen des Gerätes angeordnet

sind, in Elektrizität umgewandelt wird. Die so erzeugte Elektrizität kann entweder sofort verbraucht oder in einer wiederaufladbaren Batterie gespeichert werden. Dies befreit den Roboter von den Zwängen der Energieversorgung. Das auf photovoltaischen Zellen beruhende System beschränkt jedoch die Verwendung des Roboters auf einen geringen Energieverbrauch und auf einen Einsatz im Freien, der ihn abhängig von den Bedingungen der Sonneneinstrahlung macht.

Andere vorgeschlagene Lösungen umfaßten den automatischen Austausch eines Treibstoffbehälters für Verbrennungsmotoren. Es wurde auch bereits eine automatische Verbindung mit dem elektrischen Leitungssystem vorgesehen, um die Batterie eines Elektromotors wieder aufzuladen.

Diese Lösungen erforderten eine genaue Positionierung des Roboters und eine physische Verbindung mit dem System zur Wiederaufladung oder Wiederauffüllung. Die Positionierung des Roboters am Ort der Versorgung erfordert außerdem ein relativ komplexes Führungssystem, z.B. mit Hilfe elektrischer Kabel.

Die US-PS 4,777,416 beschreibt einen selbsttätig beweglichen Roboter, der in der Lage ist, sich automatisch wieder mit einer Ladestation zu verbinden, wenn der Ladungszustand einer wiederaufladbaren Batterie einen vorgegebenen Wert unterschreitet. Die Positionierung eines solchen Roboters ist jedoch zu jedem Zeitpunkt vorgegeben und die Bewegung zu einer Ladestation erfolgt entlang eines vorgegebenen Weges. Ein derartiges System ist kompliziert und erfordert häufige Positionsbestimmungen. Außerdem ist in diesem Dokument eine physische Verbindung zur Wiederaufladung erforderlich, insbesondere mittels eines einziehbaren Armes.

...

07.02.90

Aufgabe der Erfindung ist es, diese Schwierigkeiten und Nachteile zu überwinden, indem sie ein System zur wiederaufladbaren Stromversorgung für bewegliche selbständige Geräte vorsieht, wie es im Patentanspruch 1 definiert ist.

Gemäß einer besonderen Ausführungsform der Erfindung wird ein selbständig beweglicher Roboter vorgeschlagen, der in der Lage ist, sich wieder mit Energie zu versorgen, ohne hierfür physisch mit der Versorgungsquelle verbunden sein zu müssen, der nicht genau positioniert werden muß und der die Quelle selbst als Ortungs- und Führungssystem für seine Wiederaufladung verwendet.

Im normalen Betrieb bewegt sich der Roboter in seinem Arbeitsbereich, dessen Grenzen z.B. durch Hindernisse oder durch einen Metallzaun vorgegeben sind, auf bekannte Weise durch geeignete Empfänger erfaßt werden, die auf oder in dem Roboter angeordnet sind.

Gemäß einer besonderen Ausführungsform der Erfindung ist der bewegliche und selbständige Roboter mit einem Rechner und einem Schaltkreis versehen, der die Intensität eines Wechselfeldes mißt, das von der Energiequelle selbst erzeugt wird. Die Intensitätsmessungen werden an den Rechner weitergeleitet, der einen speziellen Algorithmus anwendet, um die erforderlichen Befehle an die Elemente zu erteilen, die die Fortbewegung des Gerätes steuern. Ausgehend von der Änderung der Intensität während seines Weges kann sich der erfindungsgemäße Roboter selbst zur Ladungsquelle dirigieren sofern sich eine Wiederaufladung der Energie als notwendig erweist.

Das Versorgungssystem umfaßt eine feste oder im wesentlichen feste Station mit einem

07.02.88

Hochfrequenzwechselstromgenerator, der auf der einen Seite mit einer elektrischen Stromquelle, z.B. dem öffentlichen 220 Volt-Netz oder einer Einheit mit photovoltaischen Platten, die mit einer wiederaufladbaren Batterie gekoppelt sind, und auf der anderen Seite mit einer Induktionsschleife verbunden ist, die über dem oder im Erdboden angeordnet ist. Dieser Generator kann mit sehr geringem Verlust permanent in Betrieb sein, sofern sich keine Quelle induzierten Stromes, z.B. in Form einer metallischen Masse, in seiner Nähe befindet. Die Frequenz kann zwischen 5 und 100 kHz, vorzugsweise zwischen 10 und 30 kHz, z.B. 20 kHz, variieren. Die Induktionsschleife mißt zwischen 5 und 100 cm, typischerweise zwischen 10 und 20 cm, im Durchmesser.

Der Roboter ist außerdem mit einer Empfängerspule versehen, die in seinem unteren Teil angeordnet ist, und mit einem Empfängerschaltkreis, der auf die Wechselstromfrequenz der festen Versorgungseinheit abgestimmt ist.

Der Roboter ist mit einer Filter- und Gleichrichtereinheit für den von der Empfängerspule aufgenommenen Induktionsstrom ausgerüstet, die eine Wiederaufladung einer Batterie ermöglicht. Derartige Einheiten sind für sich genommen bekannt.

Wenn die Aufladung abgeschlossen ist, wird wieder auf den speziellen Arbeitsalgorithmus des Roboters umgeschaltet, bis zu einer erneuten Erschöpfung der aufgeladenen Batterie.

Das erfindungsgemäße System kann in verschiedenen Formen angewandt werden.

...

07.02.99

Gemäß einer ersten Ausführungsform befindet sich die Ebene der Induktionsschleife senkrecht in bezug auf die Bewegungsebene des Gerätes.

Die Empfängerschleife ist im vorderen Bereich des beweglichen Gerätes angeordnet. Die Achse der Schleife liegt über der Bewegungsachse des Gerätes.

Das Gerät umfaßt einen Rechner, der unter anderem die Ladungsparameter einer wiederaufladbaren Batterie, z.B. einer 12 V, 2 A/h Nickel-Kadmium Batterie, analysiert. Sofern diese wieder aufgeladen werden muß, z.B. wenn die Ladung 30 % des Nominalwertes (weniger als 600 mA/h) beträgt, übernimmt ein spezieller Algorithmus die Steuerung der Bewegungen des Gerätes.

Gemäß diesem Algorithmus führt das Gerät eine 360-Grad-Drehung um sich selbst aus. Die Spannung an den Abgriffen der Empfängerspule durchläuft dabei ein Maximum, wenn sich die Achse der Maschine (und der Spule) in der Richtung des Induktionsgenerators befindet.

Das Gerät bewegt sich aleatorisch entlang dieser Achse, entweder in Richtung der Quelle oder in entgegengesetzter Richtung. In diesem letzteren Fall ist der gemessene Gradient negativ und der Algorithmus veranlaßt eine Drehung um 180°, durch die das Gerät endgültig auf die Bahn gebracht wird, die für eine Annäherung an die abstrahlende Quelle, die zugleich die Quelle für die Energieversorgung ist, geeignet ist.

Das von der Empfängerspule bereitgestellte Signal wird ständig von dem an Bord des Gerätes befindlichen Rechner analysiert, der in solcher Weise auf die Antriebsräder einwirkt, daß er, basierend auf dem Gradienten des ausgesandten Signals, das Gerät zum

07.02.90

Generator geleitet. Das Gerät hält an, sobald das empfangene Signal hinreichend stark ist, um ein Aufladen der Batterie zu gewährleisten.

Gemäß einer zweiten Ausführungsform der Erfindung befindet sich die Ebene der Induktionsschleife in der Bewegungsebene des Gerätes. Die Induktionsschleife kann auf dem Boden angeordnet sein oder unterhalb der Bewegungsfläche, vorzugsweise in einem Bereich, der frei ist von Hindernissen, die sich in der Bewegungsebene des Gerätes befinden könnten.

Die Empfängerschleife des beweglichen Gerätes ist in dessen Bewegungsebene angeordnet, vorzugsweise nahe am Erdboden (einige Zentimeter). Sobald sich das Gerät in Richtung auf den Generator bewegt, schneidet die Maschine die Äquipotentiallinien der Emission senkrecht zu diesen, und das Feld wird um so stärker, je schneller die Maschine sich dem Generator nähert. Wenn die Richtung nicht senkrecht zu den Äquipotentiallinien ist, nimmt der Gradient zu einem gegebenen Zeitpunkt ab.

Wenn sich das Gerät parallel zu Linien gleicher Intensität bewegt, bleibt das Feld praktisch unverändert, wobei eine mögliche Variation geringer als das Untergrundrauschen bleibt. Der Rechner analysiert den Absolutwert des Feldes und seinen Gradienten in Abhängigkeit von der Bewegung des Gerätes; er kann das Gerät zum Generator dirigieren und es anhalten, wenn das Feld maximal ist.

So sieht der Algorithmus für den Fall, daß sich das Gerät bewegt und das gemessene Feld über einen vorgegebenen Zeitraum praktisch konstant ist (der Gradient ist geringer als ein vorgegebener Wert) vor, daß er das

...

07.02.98

Gerät eine Drehung um 90° zur einen oder anderen Seite durchführen läßt. Wenn der dann gemessene Gradient negativ ist, führt das Gerät eine zweite Drehung aus, dieses Mal um 180° , wobei der Gradient dann positiv ist, entweder bis zu einem vorgegebenen Maximum, wo sich der Generator befindet, oder bis zu einem Minimum (konstanter Wert), wenn es sich tangential zu einer Kraftlinie bewegt. Dieser zweite Fall tritt meistens auf infolge der Ungenauigkeit der Feldmessungen und bei den vorgenommenen Drehungen und den verfolgten Bahnen. In diesem Fall wird eine erneute Drehung um 90° durchgeführt, und der Zyklus kann wiederholt werden bis zu einem vorgegebenen Wert des Feldes. In der Praxis erreicht das Gerät demnach die Wiederaufladestation durch aufeinanderfolgende Annäherungen.

In den erwähnten Ausführungsformen berücksichtigt der Algorithmus natürlich auch andere Faktoren wie begrenzende Signale usw., die Vorrang haben vor dem Algorithmus der vereinfachend vorangehend beschrieben wurde.

Gemäß einer besonders vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung befindet sich das Gerät nicht dauernd im Einflußbereich der Energiequelle. Diese ist in der Mehrzahl der Fälle praktisch auf eine Entfernung von 10 bis 30 Metern, typischerweise auf etwa 20 Meter, begrenzt. Der Arbeitsbereich kann vorteilhafterweise wesentlich ausgedehnter sein. Wenn sich das Gerät außerhalb des Einflußbereiches des von der Energiequelle emittierten Feldes befindet, d.h. wenn die Grenzen des Arbeitsbereiches außerhalb der Grenzen des Einflußbereiches liegen, greift ein entsprechender Algorithmus ein, wenn eine Wiederaufladung erforderlich ist. Das Gerät begibt sich aleatorisch auf die Suche nach der erwähnten Einflußzone, wobei es gegebenenfalls seinen

Energieverbrauch auf den für die Fortbewegung unbedingt erforderlichen begrenzt. So durchquert im Fall eines Rasenmähers das Gerät den Arbeitsbereich, bis es in den Einflußbereich der Energiequelle eindringt, wodurch der oben beschriebene Annäherungsalgorithmus ausgelöst wird. In der Phase der Suche nach dem Einflußbereich, ist der Antriebsmotor für die Schneideinrichtung abgeschaltet, um Energie zu sparen und auf diese Weise eine optimale Unabhängigkeit des Gerätes zu gewährleisten. Der minimale Ladungszustand, bei dem der Suchvorgang und der zufallsgesteuerte Suchalgorithmus ausgelöst werden, ist so gewählt, daß nach statistischen Gesichtspunkten das Gerät den Einflußbereich der Energiequelle wiederfindet, bevor die aufladbare Batterie vollständig erschöpft ist. Der Zuverlässigkeitsgrad kann in Abhängigkeit vom Typ der Arbeit bestimmt werden, für die das Gerät vorgesehen ist.

Bevor in der Ladephase ein optimaler Leistungsübergang von der aussendenden auf die empfangende Spule erfolgt, wird die genaue Positionierung des beweglichen Gerätes in bezug auf das Versorgungssystem mittels Induktion durch eine Kombination zweier Maßnahmen festgestellt:

- eine Messung des induzierten Feldes A_1 (Quadratwurzel der Messung des induzierten Feldes) in der Empfängerspule mittels eines selektiven Schaltkreises hoher Verstärkung, der auf die Oszillatorfrequenz des einspeisenden Kreises abgestimmt ist und der es erlaubt, ein weit entferntes Signal zu messen (mehrere zehn Meter);
- eine Messung des von der Empfängerspule gelieferten Ladestromes A_2 .

07.02.98

Der Ladestrom ist nur meßbar, sofern beide Spulen sehr nahe beieinanderliegen, d.h. wenn die Exzentrizität der einen in bezug auf die andere deren Durchmesser nicht überschreitet. Der Rechner des Gerätes erfaßt eine Kombination aus A1 und A2, um daraus den Absolutwert $A = A1 + A2$ zu ermitteln.

Die Kombination der beiden Messungen erlaubt zugleich eine Erkennung auf große Entfernung und eine genaue Positionierung zur Überdeckung der beiden Spulen. Der Gradient des Feldes, d.h. seine Variation über eine gewisse Entfernung, ist umgekehrt proportional zum Quadrat der Entfernung, die das bewegliche Gerät von der Versorgungsquelle trennt.

Um eine gleichmäßige Auflösung zu haben, die im Abstand des Gerätes von der Versorgungsquelle besteht, erfolgen die Feldmessungen über eine Entfernung um so mehr, als der Abstand des Gerätes in bezug auf die Quelle von Bedeutung ist.

Wenn zum Beispiel:

A = 10 ist,	ist d = 1 m	(entfernt von der Quelle, etwa 10 Meter),
A = 100	d = 10 cm	(nahe an der Quelle, etwa 1 Meter),
A = 350	D = 3 cm	(die beiden Spulen überdecken sich teilweise, sind aber nicht zentriert)

Das eben erwähnte System kann vorteilhafterweise auf einen selbständig arbeitenden Rasenmäher angewandt werden. Alle Führungselemente, die sich nicht auf die wiederaufladbare Stromversorgung beziehen, können dabei mit denjenigen identisch sein, wie sie in der Patentanmeldung PCT/BE 91/00068 in bezug auf einen Solar-

Rasenmäher ausführlich beschrieben sind. Die dabei für das System zur Begrenzungserkennung verwendete Frequenz sollte sich jedoch hinreichend von derjenigen unterscheiden, die für die Wiederaufladung mittels Induktion verwendet wird.

Vorzugsweise wird der Detektor zur Erkennung der Grenzen ab einem gewissen Maß der Induktionsfeldstärke, d.h. ab einem gewissen Abstand von der Ladestation, deaktiviert.

Im Fall eines Rasenmähers sei angemerkt, daß der Algorithmus in der Weise ausgelegt sein kann, daß er sich an komplexe Ausbildungen der Grenzen des Rasens in bezug auf die feste Station anpassen kann. Auf diese Weise ist es möglich, daß der Roboter von der festen Station durch einen Bereich getrennt ist, der nicht Teil seines eigentlichen Arbeitsbereiches ist. Der Begrenzungsdetektor sollte natürlich Vorrang gegenüber dem Annäherungsvorgang an die feste Station haben.

In diesem Fall kann zum Beispiel vorgesehen sein, daß der Roboter der Begrenzung folgt, während er in regelmäßigen Abständen Ortungsmessungen in bezug auf die feste Station durchführt bis zu dem Augenblick, in dem die Bahn hin zu dieser nicht mehr durch eine Begrenzung des Arbeitsbereiches durchschnitten wird.

Indessen kann bei einem Rasenmäher die waagerechte Empfängerschleife unterhalb der Schneidscheibe angeordnet sein, so daß sie auf diese Weise bei der Wiederaufladung) so nahe wie möglich an der Sendeschleife liegt und damit die Effektivität des Ladevorganges erhöht wird.

Die Erfindung kann in vorteilhafter Weise auch auf verschiedene andere Roboter für Haushalt und Industrie angewandt werden, z.B. Staubsauger, Überwachungsroboter und Handhabungsroboter. Ein Gerät zur automatischen Überwachung kann zum Beispiel einen Rauchsensor und/oder akustische Sensoren enthalten.

Unter gewissen Umständen, z.B. in Industriebetrieben, kann es vorteilhaft sein, zusätzlich ein Annäherungssystem auf der Basis von Infrarotsendern und -empfängern zur besonderen Lokalisierung des Robotergerätes vorzusehen. Dies gilt um so mehr, wenn der Untergrund das Induktionsfeld stört, z.B. wenn es sich um ein Metallgitter handelt. So kann ein multidirektionaler I.R. Sender geeigneter Leistung, z.B. mit einer Reichweite von 50 Metern, an oder in der Nähe der Ladestation vorgesehen sein, wobei der zugehörige Empfänger auf dem Gerät angebracht ist. Solche Sender und Empfänger sind bereits bekannt.

Das erfindungsgemäß vorgeschlagene System für die automatische Wiederaufladung der autonomen Geräte liegt im Leistungsbereich von einigen Watt bis zu mehreren Kilowatt. Zum besseren Verständnis der Erfindung soll diese nachfolgend anhand von Zeichnungen, die lediglich Beispiele darstellen, näher erläutert werden. Es zeigen:

Fig. 1 einen Schaltkreis für die feste Ladestation und den zugehörigen Schaltkreis des beweglichen Gerätes,

Fig. 2 ein Blockschaltbild, in dem in schematischer Weise ein Oszillator-Sender dargestellt ist, wie er in der Anordnung gemäß Fig. 1 verwendet wird,

Fig. 3 erläutert den Annäherungsalgorithmus, der im zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung verwendet wird.

In Fig.1 ist in schematischer Darstellung in einem Teil die feste Station 1 und im anderen Teil der selbständige Roboter 6 dargestellt. Die feste Station umfaßt einen Gleichrichter 2, der mit einem 220 Volt-Verteilernetz 3 verbunden ist. Der Strom versorgt ständig einen 20 kHz-Oszillatorkreis 4, der mit einer Induktionsschleife 5 verbunden ist, die einige Zentimeter unterhalb des Erdbodens angeordnet ist.

Der autonome Roboter 6 umfaßt eine Empfängerschleife 7, einen Detektorkreis, der seinerseits aus einem Filter 8, einem logarithmischen Verstärker 9 und einem Analog-Digitalwandler 10 besteht, der mit einem Mikroprozessor 11 verbunden ist. Der Mikroprozessor ist mit einer Einheit für die Richtungskontrolle 12 und für die Ladekontrolle 13 verbunden, die einerseits an die Empfängerschleife und andererseits an die Batterie 15 für deren Wiederaufladung angeschlossen ist.

Fig. 2 zeigt in schematischer Weise ein Ausführungsbeispiel des Oszillator-Sendeschaltkreises gemäß der zweiten Ausführungsform. In diesem speziellen Fall beträgt die Oszillatorfrequenz 25 kHz, der Durchmesser der Spule 20 cm, die Anzahl der Windungen der festen Station etwa 70 (Drahtdurchmesser 0.8 mm), die Anzahl der Windungen in der beweglichen Station beträgt etwa 14 cm. Der Abstand zwischen den beiden Spulen beträgt bei der Aufladung etwa 4 cm. Der Ladestrom liegt bei 750 mA (entsprechend einer mittleren Ladezeit von etwa 1 bis 2 Stunden bei einer 12 Volt-Batterie). Die Ladespannung ist dabei etwa 13,5 V.

07.02.98
13.

Fig. 3 zeigt in einer Draufsicht die Kreise gleicher Feldstärke sowie den Algorithmus, dem der autonome Roboter folgt, um zur festen Station zurückzukehren. In diesem Beispiel erreicht der Roboter den Aufladepunkt nach drei Drehungen um 90° , nachdem zweimal eine Korrektur um 180° erfolgte, da die eingeschlagene Richtung entgegengesetzt derjenigen war, die zum Aufladepunkt führt. Die dabei durchlaufende Bahn durchläuft nacheinander die Punkte A,B,C,B,D,E,F,E, bevor die Ladestation G erreicht wird.

Die Erfindung ist nicht auf die oben genannten Ausführungsbeispiele beschränkt, die darüber hinaus in ihren Einzelheiten und ihrer Konstruktion variieren können.

0144 043
HANSMANN · KLICKOW · HANSMANN
PATENTANWÄLTE · EUROPEAN PATENT ATTORNEYS

DIPL.-ING. DIERK HANSMANN · DR.-ING. HANS-HENNING KLICKOW · GEORG HANSMANN (11977)

Telephone international: (+49 40) 38 24 57 / 3 89 84 45 · Facsimile international: (+49 40) 3 89 35 02
JESSENSTRASSE 4 · 22767 HAMBURG · TEL. (040) 38 24 57 / 3 89 84 45 · FAX (040) 3 89 35 02

P. 6096 EU/DE

Anmelder: Solar and Robotics S. A.
Avenue de Fré 263 bte. 50
B-1180 Brüssel / Belgien

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. System zur wiederaufladbaren Stromversorgung für bewegliche selbständige Geräte (6), das folgendes umfaßt:

- eine im wesentlichen feste Station (1), die von einer externen Quelle (3) versorgt wird;
- eine auf oder in dem Gerät angeordnete wiederaufladbare Batterie (15) und ein Meßsystem, das von einem Mikrocomputer kontrolliert wird;
- der Mikrocomputer ist mit einem System zur Steuerung der Annäherung an die feste Station, sofern der Ladungszustand der Batterie einen vorgegebenen Grenzwert unterschreitet, verbunden,

dadurch gekennzeichnet, daß

- die im wesentlichen feste Station aus einem Hochfrequenzgenerator (4) und einer Induktionsspule (5) besteht;

07.02.98

- eine Empfängerspule (7) und eine Vorrichtung zur Stromgleichrichtung in oder auf dem Gerät angeordnet sind;
 - der Mikrocomputer (11), der mit dem System zur Steuerung der Annäherung (12) des Gerätes an die feste Station (1) verbunden ist, einen Algorithmus verwendet, der teilweise oder ganz auf einer Messung des Intensitätsgradienten des Empfangs des Hochfrequenzsignals aus dem genannten Generator (4) basiert.
2. System gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Induktionsring (5) der Spule der festen Station (4) und der Induktionsring (7) der Empfängerspule im wesentlichen senkrecht zur Bewegungsebene des Gerätes (6) angeordnet sind.
 3. System gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Induktionsring (5) der Spule der festen Station (4) und der Induktionsring (7) der Empfängerspule im wesentlichen parallel zur Bewegungsebene des Gerätes (6) angeordnet sind.
 4. System gemäß Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß sich der Sendering (5) in Höhe oder unterhalb des Erdbodens befindet.
 5. System gemäß Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Mikrocomputer (11) mittels des Systems zur Annäherungssteuerung (12) eine Drehung um 90° veranlaßt, sofern der Gradient des Feldes unter einen vorgegebenen Wert absinkt, und eine Drehung um 180° veranlaßt sofern der Gradient des Feldes negativ ist.

...

07.02.98

6. System zur wiederaufladbaren Stromversorgung gemäß einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das genannte mobile Gerät aus einem automatischen Roboter besteht.
7. System zur wiederaufladbaren Stromversorgung gemäß Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der genannte automatische Roboter ein Rasenmäher, ein Gerät zur Oberflächenbehandlung, ein Überwachungsgerät oder ein Handhabungsgerät ist.

0744 093

07.02.98

1/3

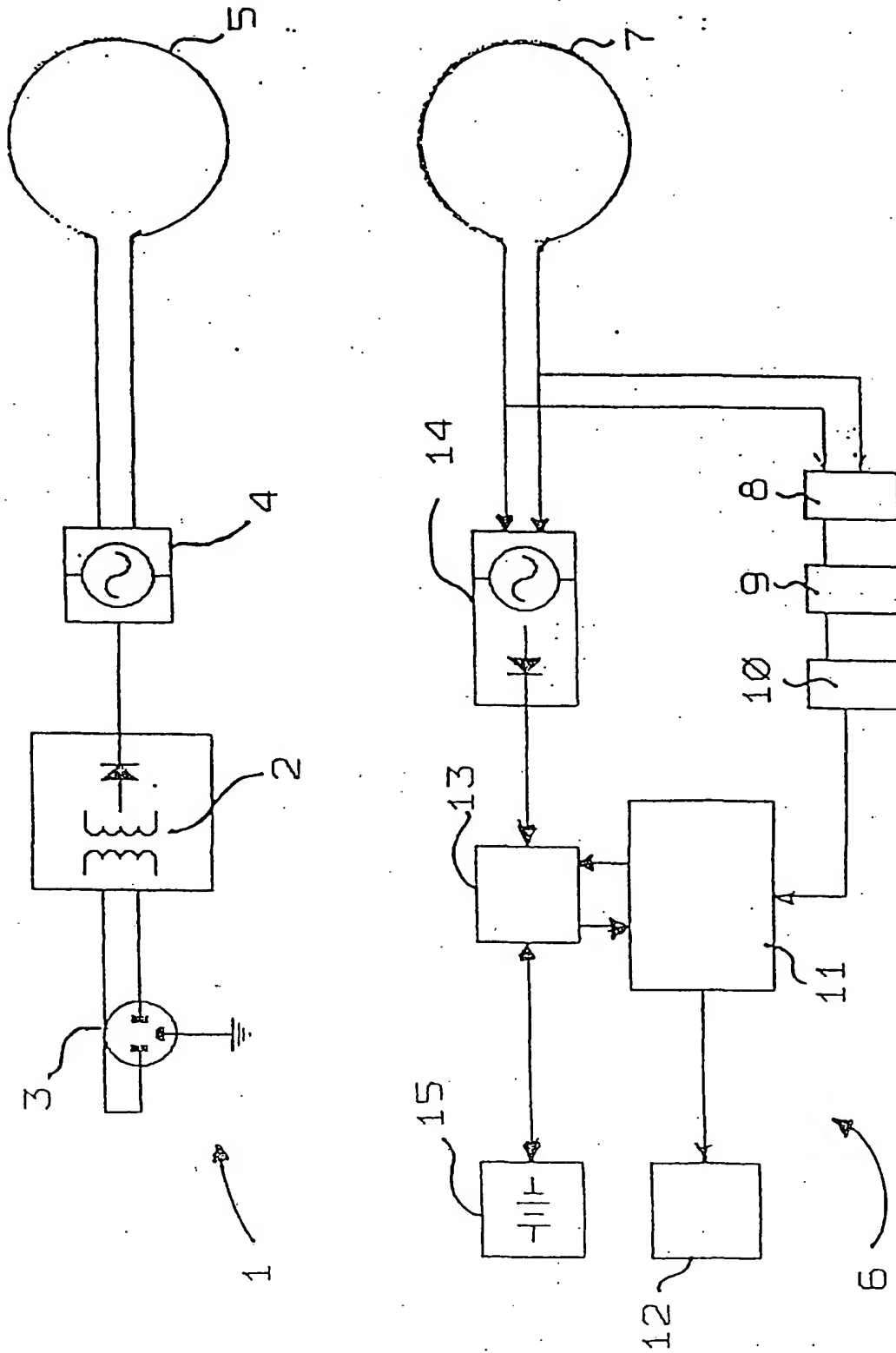


FIG. 1

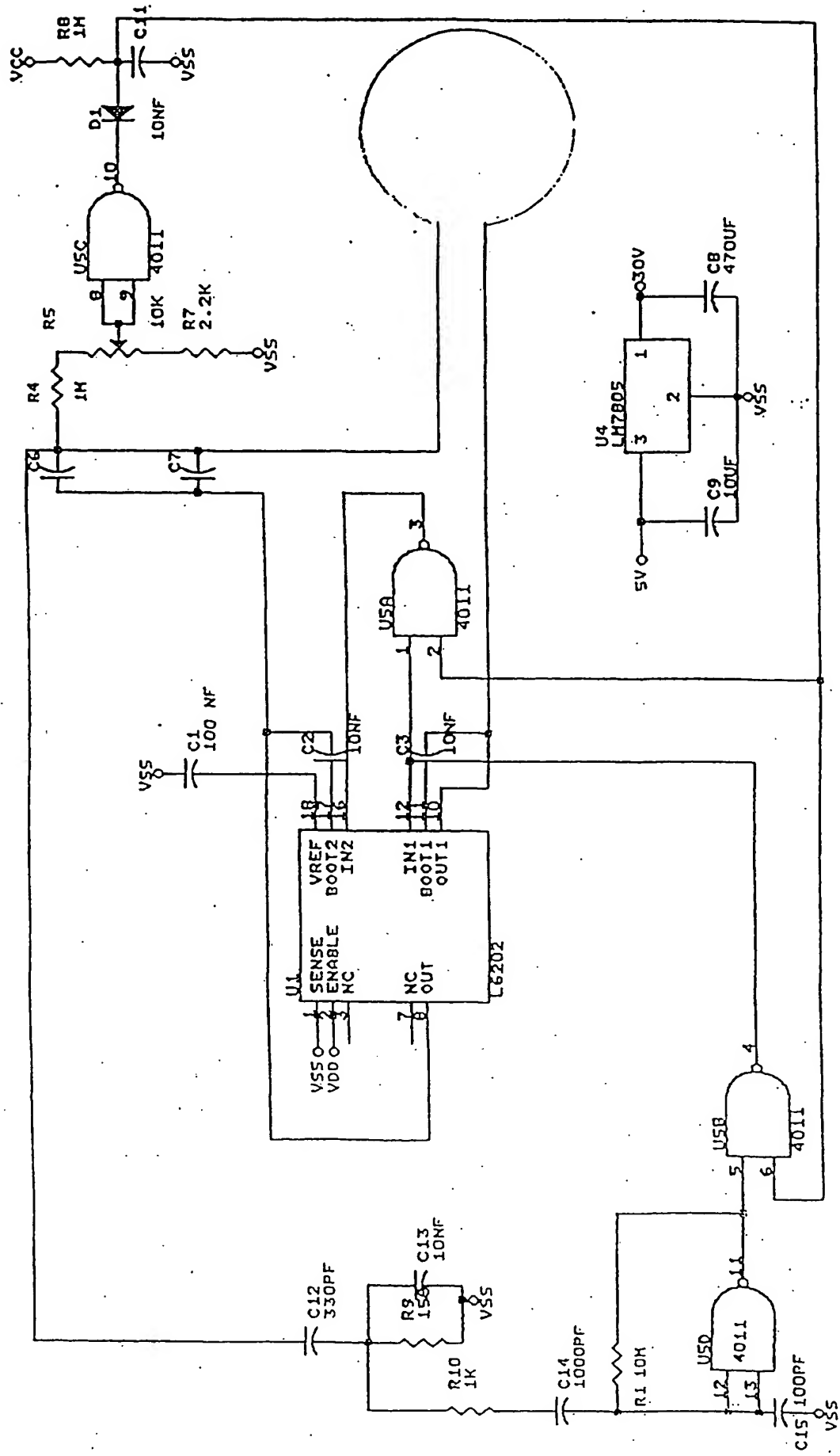


FIG. 2

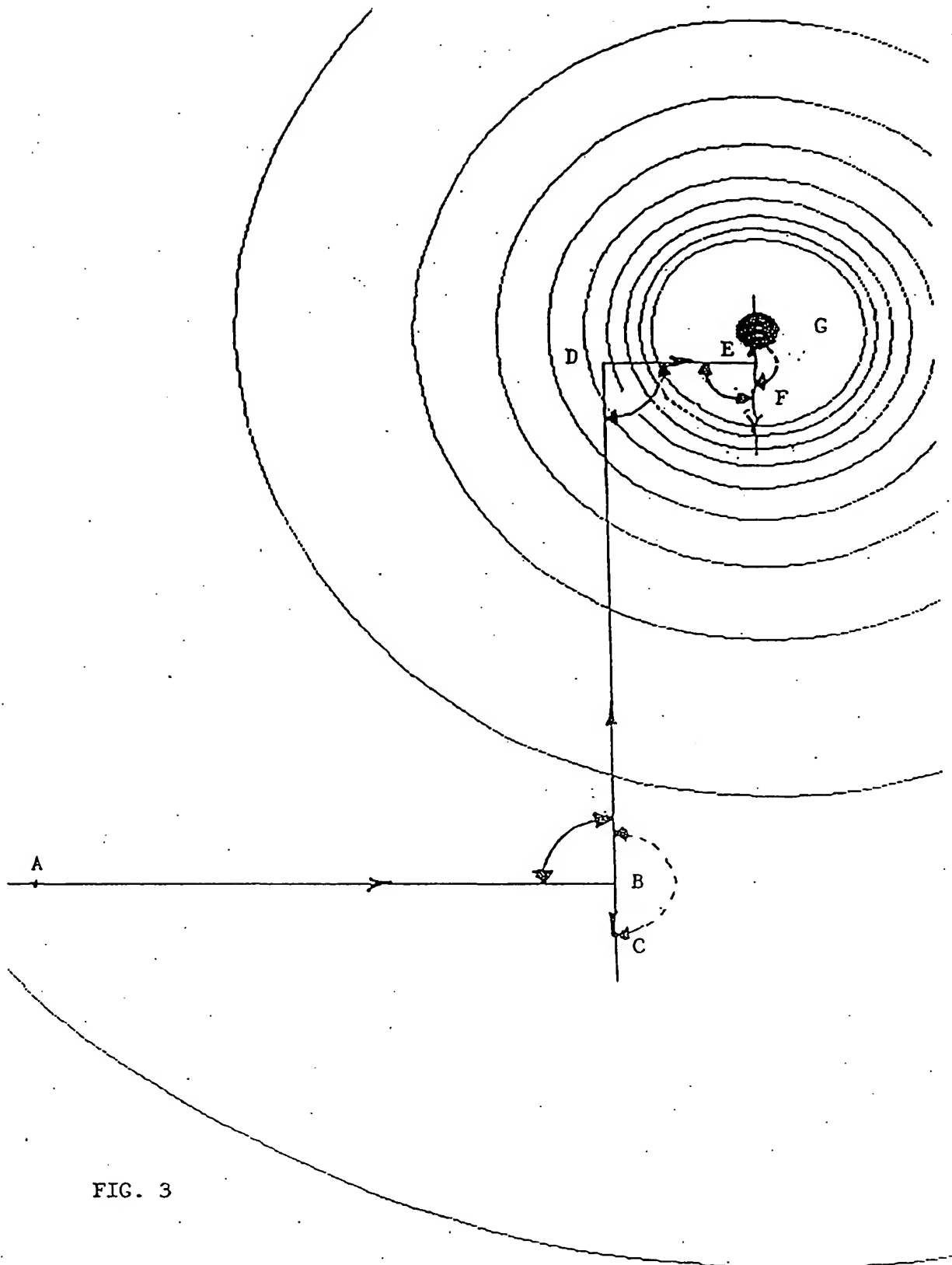


FIG. 3